

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Yoshihiro IWASHITA et al.

Application No.: 10/695,822

Filed: October 30, 2003

Docket No.: 117640

For: A DEVICE FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH A  
VARIABLE VALVE TIMING SYSTEM

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-321089 filed on November 5, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/mlo

Date: November 24, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月    5 日  
Date of Application:

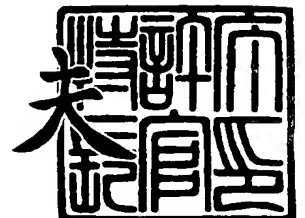
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 8 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 1 0 8 9 ]

出      願      人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月    8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 0 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 1023890

【提出日】 平成14年11月 5日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F01L 9/04  
F01L 13/00  
F01N 3/22

【発明の名称】 可変動弁系を有する内燃機関の制御装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 岩下 義博

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 樵 茂男

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 白谷 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 勝間田 正司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 四重田 啓二

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 小木曾 誠人

**【発明者】****【住所又は居所】** 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内**【氏名】** 西田 秀之**【発明者】****【住所又は居所】** 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内**【氏名】** 山田 智海**【特許出願人】****【識別番号】** 000003207**【氏名又は名称】** トヨタ自動車株式会社**【代理人】****【識別番号】** 100077517**【弁理士】****【氏名又は名称】** 石田 敬**【電話番号】** 03-5470-1900**【選任した代理人】****【識別番号】** 100092624**【弁理士】****【氏名又は名称】** 鶴田 準一**【選任した代理人】****【識別番号】** 100082898**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西山 雅也**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 008268**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1

【包括委任状番号】 0211566

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変動弁系を有する内燃機関の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気筒内での燃焼直後におけるピストン下降中において、気筒内が大気圧未満となる時に吸気弁用可変動弁系によって吸気弁を開弁させることを特徴とする可変動弁系を有する内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 前記ピストン下降中における前記吸気弁の開弁以前に、排気弁用可変動弁系によって排気弁を開弁させて気筒内の圧力を低下させることを特徴とする請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 前記吸気弁用可変動弁系による前記ピストン下降中における前記排気弁の開弁により排気を実施し、前記吸気弁用可変動弁系による前記ピストン下降中における前記吸気弁の開弁により吸気を実施することにより、4 サイクル運転から 2 サイクル運転へ切り換え可能となっていることを特徴とする請求項 2 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は可変動弁系を有する内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

機関始動直後から排気ガスを浄化するために、機関排気系に設けられた触媒装置を早期に活性化させなければならない。このために、従来の制御装置では、可変動弁系を使用して膨張行程で排気弁を一時的に開弁させ、膨張行程における高温の排気ガスを触媒装置へ流入させて触媒装置を活性化温度へ早期に昇温させることが意図されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

ところで、一般的に、機関始動直後の燃焼は不安定であり、これを安定化させるために、燃焼空燃比は理論空燃比よりリッチとされ、排気ガス中には未燃燃料が比較的多く含まれている。それにより、確かに、前述の制御装置によれば、通

常に比較して触媒装置を早期に活性化させることができるが、排気ガス温度だけによって触媒装置を昇温させるより、例え、排気行程での排出によって排気ガス温度が低下したとしても、二次空気によって排気ガス中の未燃燃料を触媒装置において燃焼させた方が、触媒装置の早期活性化に有利である。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-170556 号公報（段落番号 0011-0032、  
図 3）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、機関排気系へ二次空気を供給するために、エアクリーナから機関排気系へ通じる配管やポンプを設けたのでは、車両搭載性が悪化する。

【0006】

従って、本発明の目的は、可変動弁系を有する内燃機関の制御装置において、触媒装置を早期に活性化するために、車両搭載性を悪化させる配管等を必要とせず、リッチ空燃比の排気ガスに容易に二次空気を供給可能とすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明による請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置は、気筒内での燃焼直後におけるピストン下降中において、気筒内が大気圧未満となる時に吸気弁用可変動弁系によって吸気弁を開弁させることを特徴とする。

【0008】

また、本発明による請求項 2 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置は、請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置において、前記ピストン下降中における前記吸気弁の開弁以前に、排気弁用可変動弁系によって排気弁を開弁させて気筒内の圧力を低下させることを特徴とする。

【0009】

また、本発明による請求項 3 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置は、請求項 2 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御装置において、前記吸

気弁用可変動弁系による前記ピストン下降中における前記排気弁の開弁により排気を実施し、前記吸気弁用可変動弁系による前記ピストン下降中における前記吸気弁の開弁により吸気を実施することにより、4サイクル運転から2サイクル運転へ切り換え可能となっていることを特徴とする。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明による制御装置が取り付けられる内燃機関の全体構成図である。1は機関本体、2はシリンダブロック、3はシリンダヘッド、4はピストン、5は燃焼室である。シリンダヘッド3には、吸気弁6を介して燃焼室5へ通じる吸気ポート7と、排気弁8を介して燃焼室5へ通じる排気ポート9とが形成されている。10は燃焼室5を臨む点火プラグであり、11は燃焼室5内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁である。11aは各気筒の燃料噴射弁11へ高圧燃料を供給するための蓄圧室であり、燃料ポンプ11bから圧送される燃料によって所望高燃料圧力に維持されるようになっている。

#### 【0011】

吸気ポート7にはサージタンク12の下流側に位置するインテークマニホールドの枝管13が接続され、気筒毎の各枝管13には吸気制御弁14が配置されている。吸気制御弁14はステップモータ等の駆動装置15によって自由に開度制御可能とされている。サージタンク12の上流側に位置する吸気ダクト16には、下流側からインタークーラ17、バイパス流量調整弁18、ターボチャージャ19のコンプレッサ、及び、エアフローメータ20が配置され、エアクリーナ21を介して大気へ通じている。各枝管13の吸気制御弁14に代えて、サージタンク12の直上流側において、吸気ダクト16にスロットル弁を配置するようにしても良い。この場合において、スロットル弁は、吸気制御弁14と同様に、ステップモータ等によって駆動され、アクセルペダルとは機械的に連動せずに自由に開度設定可能なものとするのが好ましい。

#### 【0012】

インタークーラ17は、吸気を冷却するためのものであり、例えば、水冷式とされ、ラジエタ17aと循環ポンプ17bとを有している。バイパス流量調整弁



18は、インタークーラ17をバイパスするバイパス通路18aを有し、インタークーラ17へ流入する吸気流量を調整するためのものである。

#### 【0013】

一方、気筒毎の排気ポート9には、ターボチャージャ19のタービンの上流側に位置するエキゾーストマニホールドの枝管22が接続されている。ターボチャージャ19のタービン下流側は、三元触媒装置及びNO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒装置が直列に配置された触媒装置23を介して大気へ通じている。19aは、ターボチャージャ19のタービンをバイパスするウェストゲート通路19bに配置された過給圧調整弁である。

#### 【0014】

吸気弁6及び排気弁8は、それぞれに、吸気弁用可変動弁系としての電磁アクチュエータ6a及び排気弁用可変動弁系としての電磁アクチュエータ8aによって自由な時期に開閉可能とされている。24は電磁アクチュエータ6a, 8aを駆動するための駆動回路であり、制御装置30によって制御される。制御装置30は、駆動回路24を介しての吸気弁6及び排気弁8の開閉制御だけでなく、駆動装置15を介しての吸気制御弁14の開度制御と、燃料噴射弁11を介しての燃料噴射量制御及び燃料噴射時期制御と、点火プラグ10を介しての点火時期制御と、燃料ポンプ11bを介しての蓄圧室11a内の燃料圧力制御と、バイパス流量調整弁18を介しての吸気温制御と、過給圧調整弁19aを介しての過給圧制御等とを担当する。

#### 【0015】

図2は、制御装置30による電磁アクチュエータ6a, 8aを介しての吸気弁6及び排気弁8の開閉制御を示すタイムチャートである。図2において、Bは下死点を示し、Tは上死点を示している。図2(A)は、通常時における吸気弁6及び排気弁8の開閉制御を示している。この通常時においては、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、及び、排気行程を有する4サイクル運転を実施し、吸気弁6は排気上死点直前に開弁されて吸気下死点直後に閉弁され、一方、排気弁8は膨張下死点直前に開弁されて排気上死点直後に閉弁される。

#### 【0016】

この4サイクル運転では、例えば、必要燃料噴射量が少ない時には、圧縮行程後半に燃料を噴射して点火プラグ近傍に可燃混合気を形成し、気筒内全体としてはリーン空燃比での燃焼を可能とする成層燃焼を実施し、また、機関負荷の増加に伴って必要燃料噴射量が多くなると、吸気行程で燃料を噴射して気筒内全体に均質混合気を形成し、主には理論空燃比での均質燃焼を実施するようになっている。成層燃焼及び均質燃焼のいずれにおいても、圧縮上死点近傍で点火プラグ10によって点火が実施され、圧縮上死点直後まで燃焼が行われる。

#### 【0017】

成層燃焼のようにリーン空燃比での燃焼では、排気ガス中にはHC及びCOに比較して多くの $\text{NO}_x$ が含まれ、この $\text{NO}_x$ を浄化するために $\text{NO}_x$ 吸蔵還元触媒装置が使用される。また、均質燃焼のように理論空燃比での燃焼では、排気ガス中のHC、CO、及び $\text{NO}_x$ は、三元触媒装置を使用して過不足無く良好に浄化される。

#### 【0018】

こうして、通常時においては、いずれの燃焼が実施されても $\text{NO}_x$ 吸蔵還元触媒装置又は三元触媒装置によって排気ガスを良好に浄化することができる。ところで、機関始動中及び機関始動直後には、例えば、均質燃焼が実施されるが、この時には、三元触媒装置の触媒が活性化温度となっておらず、排気ガスを良好に浄化することができない。三元触媒装置は、いずれ暖機されて、担持されたほぼ全ての触媒が完全に活性化し、排気ガスを良好に浄化することが可能となるが、それまでには十分に浄化されない排気ガスが大気中へ放出されることとなる。それにより、この放出量を少なくするために、三元触媒装置をできる限り早く暖機して触媒全体を活性化温度に昇温することが望まれている。

#### 【0019】

機関始動中及び機関始動直後は、噴射された燃料が良好に気化せずに燃焼が不安定となり易い。それにより、燃焼空燃比は理論空燃比よりリッチとされ、排気ガス中には比較的多くの未燃燃料が含まれている。それにより、三元触媒装置の排気上流部に担持された触媒だけが活性化温度に昇温された時点で、触媒により未燃燃料を燃焼させれば、非常に早期に触媒装置全体を触媒の活性化温度に昇温

することができるが、通常では酸素不足のためにこれを実現することができない。

#### 【0020】

図2(B)は、機関始動直後における吸気弁6及び排気弁8の開閉制御を示している。この時において、圧縮上死点直後の燃焼終了後における膨張行程初期に排気弁8を開弁して気筒内の圧力を、好ましくは、ほぼ大気圧まで低下させた後に排気弁8を閉弁している。それにより、膨張行程中期から膨張下死点直後までは、ピストン下降に伴う容積増加によって気筒内は大気圧未満となり、この間において吸気弁6を開弁させ、気筒内へ吸気を導入している。

#### 【0021】

こうして気筒内へ導入された吸気は、排気行程において、排気弁8が再び開弁されることにより、未燃燃料を多く含む排気ガスと共に、二次空気として三元触媒装置へ供給されることとなり、三元触媒装置の排気上流部に担持された触媒だけが活性化温度に昇温されていれば、吸気に含まれる十分な酸素を使用してこの触媒により未燃燃料を燃焼させることができ、非常に早期に三元触媒装置全体を触媒の活性化温度に昇温することが可能となる。三元触媒装置の上流部における未燃燃料の燃焼熱は、三元触媒装置全体を昇温させるだけでなく、下流側に位置する $\text{NO}_x$ 還元浄化触媒装置全体も早期に活性化温度へ昇温させる。

#### 【0022】

全気筒完爆する以前の機関始動中においても、全気筒完爆以降の機関始動直後と同様に、膨張行程において排気弁8及び吸気弁6を開弁させても良いが、機関始動中は、各気筒の完爆が最優先であり、確実な着火燃焼のために、このような吸気弁6及び排気弁8の開閉制御は実施しないことが好ましい。

#### 【0023】

機関始動直後においては、必要吸気量はそれほど多くなく、吸気制御弁14又はスロットル弁によって吸気行程で気筒内へ供給される吸入量は絞られる。それにより、燃焼直後の膨張行程初期に排気弁8を開弁させて気筒内の圧力を低下させなくても、膨張行程中期又は膨張行程末期には、気筒内が大気圧未満となる場合もある。この場合には、気筒内が大気圧未満となった時に吸気弁6を開弁させ

れば、気筒内へ吸気を供給することができ、特に膨張行程初期に排気弁 8 を開弁させる必要はない。

#### 【0024】

しかしながら、膨張行程において気筒内へ吸気を導入して、これを三元触媒装置へ供給しても、三元触媒装置の触媒が全て活性化していない時には、排気ガス中の未燃燃料を燃焼させることができない。それにより、燃焼直後の膨張行程初期に排気弁 8 を開弁させれば、気筒内の圧力が低下すると同時に燃焼直後の高温度の排気ガスが三元触媒装置へ供給されることとなり、これは、三元触媒装置の排気上流部の触媒を早期に活性化温度にするのに有利である。

#### 【0025】

本実施形態において、触媒装置 23 において、三元触媒装置が  $\text{NO}_x$  吸蔵還元触媒装置の上流側に位置する場合を説明したが、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元触媒装置が上流側に位置している場合には、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元触媒装置に担持された酸化触媒によって前述同様に排気ガス中の未燃燃料が燃焼させられ、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元触媒装置全体と共に三元触媒装置全体をそれぞれの活性化温度へ早期に昇温させることができる。また、本実施形態において、機関始動中及び機関始動直後の燃焼は、吸気行程燃料噴射によるリッチ空燃比の均質燃焼としたが、圧縮行程後半の燃料噴射によるリッチ空燃比での成層燃焼としても良い。

#### 【0026】

こうして、触媒装置 23 において良好な排気ガスの浄化が可能となれば、図 2 (B) に示すような膨張行程での吸気弁 6 及び排気弁 8 の開閉制御は中止されて図 2 (A) に示すような通常の開閉制御が実施されることとなる。しかしながら、本実施形態において、機関低負荷時には、図 2 (C) に示すような吸気弁 6 及び排気弁 8 の開閉制御によって、4 サイクル運転から 2 サイクル運転へ切り換えるようにしても良い。

#### 【0027】

この 2 サイクル運転において、吸気弁 6 及び排気弁 8 は、オーバーラップ期間が設けられるが、図 2 (B) における膨張行程での開閉とはほぼ同様に開閉される。すなわち、燃焼直後の掃気行程初期に排気弁が開弁されて排気ガスが排出され、

それにより気筒内の圧力が低下するために、掃気行程中期に吸気弁が開弁されると吸気が気筒内へ導入される。次いで、圧縮行程となり、圧縮上死点近傍で燃焼が開始される。この 2 サイクル運転において、燃料噴射時期は掃気行程における排気弁 8 の閉弁後とされる。

#### 【 0 0 2 8 】

本 2 サイクル運転において、圧縮上死点近傍で点火プラグ 1 0 によって点火を実施しても良いが、混合気を自着火させれば、燃焼時間が短縮されて  $\text{NO}_x$  生成量を低減させることができるために、本 2 サイクル運転では自着火とされている。

#### 【 0 0 2 9 】

一般的に、混合気を燃焼させると、 $\text{HC}$  等のラジカル成分が生成され、このラジカル成分を気筒内に残留させれば、その活性によって次回において混合気は自着火し易くなる。このラジカル成分の活性は極めて高く、4 サイクル運転では、ラジカル成分が生成される燃焼直後から次回の圧縮行程末期の着火時点までの時間が長く、この時には既にラジカル成分は他の物質と化学反応しており、混合気の自着火にラジカル成分の活性を利用することができない。

#### 【 0 0 3 0 】

これに対して 2 サイクル運転では、燃焼直後から圧縮行程末期までの時間が短く、燃焼により生成されたラジカル成分を圧縮行程末期まで混合気内に存在させることができ、混合気の自着火が可能となる。すなわち、掃気行程において排気弁 8 が開弁されても全ての排気ガスが気筒外へ排出されることはなく、気筒内に残留する排気ガスに  $\text{HC}$  のラジカル成分が含まれており、このラジカル成分を自着火に利用することができる。また、こうして、気筒内に比較的多くの排気ガスを残留させることにより排気ガスの主成分である不活性ガスが燃焼温度を低下させて  $\text{NO}_x$  生成量を減少させると共に、着火時点までの時間が短い 2 サイクル運転では、この排気ガス温度を自着火に利用することもできる。

#### 【 0 0 3 1 】

2 サイクル運転が実施される機関低負荷時には、排気ガス量が少なく、ターボチャージャ 1 9 が良好に作動せず、吸気の過給は困難である。しかしながら、機

開始動直後の開閉制御（図 2（B））において説明したように、燃焼直後の掃気行程初期に排気弁を開弁させて気筒内の圧力を低下させれば、吸気量の少ない機関低負荷時においては、その後のピストン下降に伴う容積増加によって気筒内は確実に大気圧未満となり、過給が無くても気筒内へは確実に吸気を供給することができる。

#### 【0032】

本実施形態において、吸気弁用の可変動弁系及び排気弁用の可変動弁系として、それぞれに電磁アクチュエータを使用したか、これを油圧アクチュエータに置き換えても良い。また、このようなアクチュエータを使用しなくても良く、吸気弁 6 及び排気弁 8 が、図 2（A）、図 2（B）、及び、図 2（C）に示す三つのパターンだけで制御される場合には、これら三つのパターンをそれぞれに実現する三つのカムを吸気弁用及び排気弁用のカムシャフトのそれぞれに設けて、必要なカムだけを有効とするように、吸気弁用及び排気弁用のそれぞれの三つのカムを切り換えて使用するようにしても良い。

#### 【0033】

##### 【発明の効果】

本発明による可変動弁系を有する内燃機関の制御装置は、気筒内での燃焼直後におけるピストン下降中において、気筒内が大気圧未満となる時に吸気弁用可変動弁系によって吸気弁を開弁させるようになっている。それにより、吸気弁の開弁によって気筒内へは吸気が供給され、この吸気を機関始動直後のリッチ空燃比の排気ガスと共に触媒装置へ供給することができる。こうして、車両搭載性を悪化させる配管等を必要とせず、リッチ空燃比の排気ガスに容易に二次空気を供給することができ、触媒装置での排気ガス中の未燃燃料の燃焼が可能となり、触媒装置全体を早期に活性化温度へ昇温することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明による制御装置が取り付けられる内燃機関の全体構成図である。

#### 【図 2】

吸気弁及び排気弁の開閉制御を示すタイムチャートであり、（A）は通常運転

時を、(B)は機関始動直後を、(C)は低負荷時を示している。

【符号の説明】

5…燃焼室

6…吸気弁

6 a…吸気弁用電磁アクチュエータ

8…排気弁

8 a…排気弁用電磁アクチュエータ

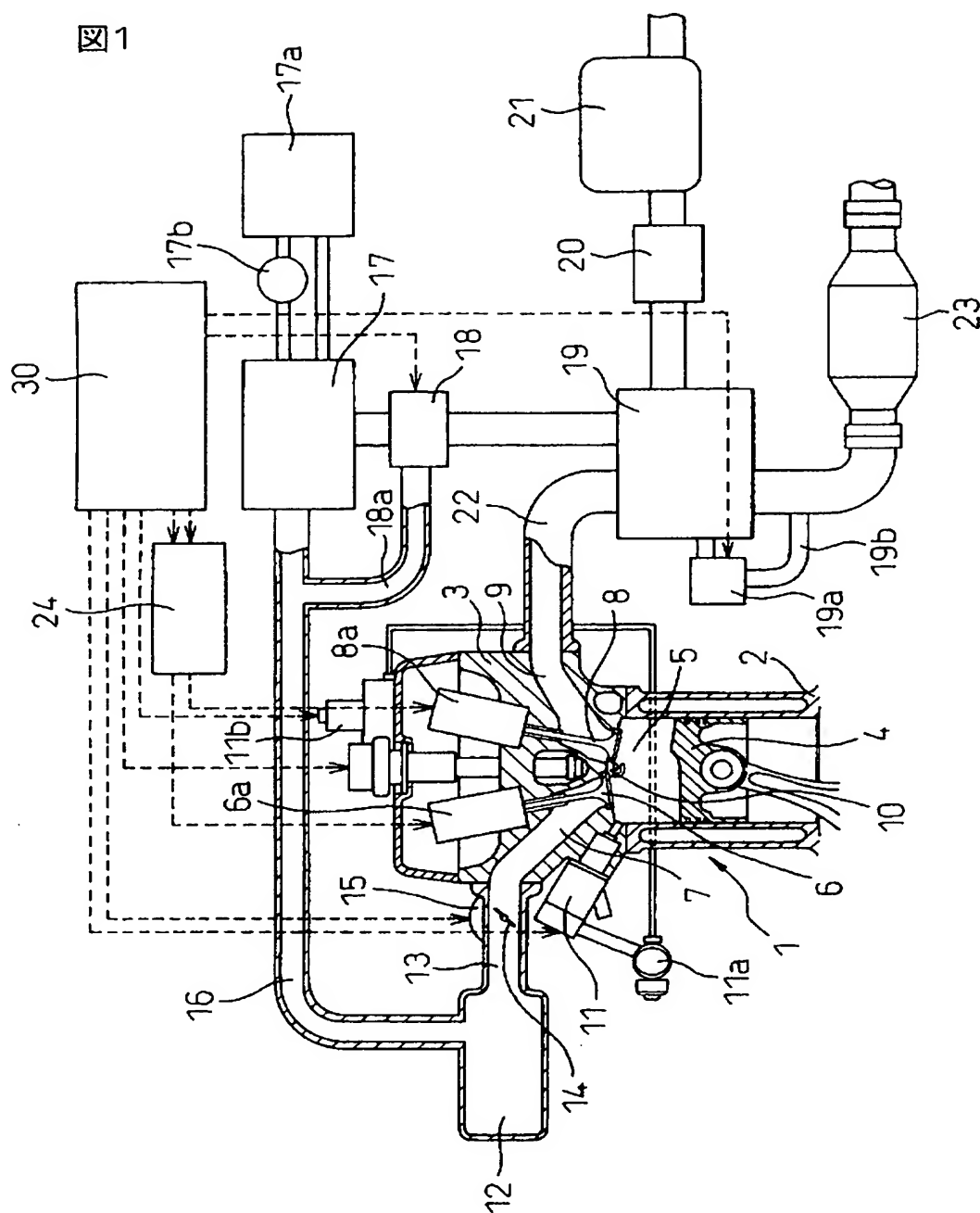
1 0…点火プラグ

1 1…燃料噴射弁

【書類名】

図面

【図 1】

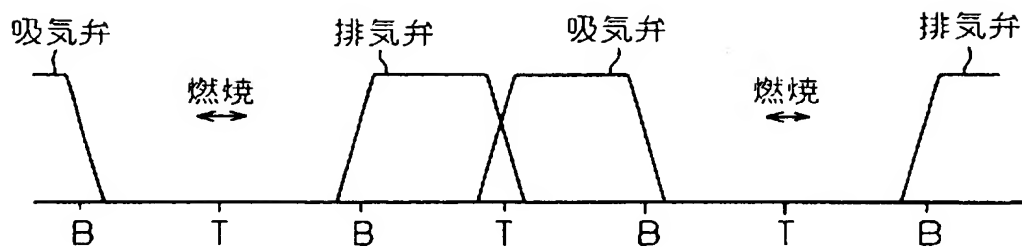




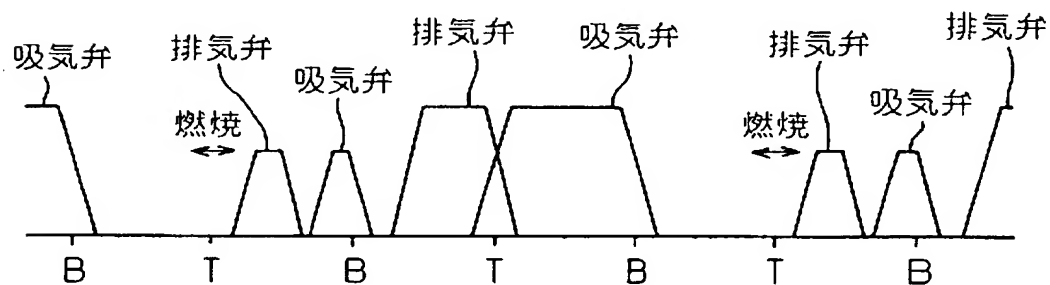
【図 2】

図 2

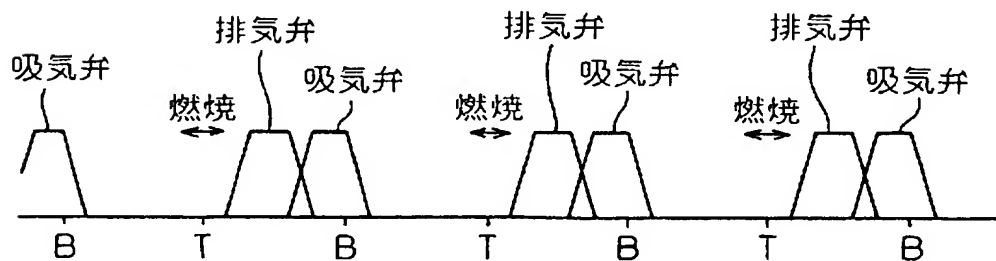
(A)



(B)



(C)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可変動弁系を有する内燃機関の制御装置において、触媒装置を早期に活性化するために、車両搭載性を悪化させる配管等を必要とせずに、リッチ空燃比の排気ガスに容易に二次空気を供給可能とすることである。

【解決手段】 気筒内での燃焼直後におけるピストン下降中において、気筒内が大気圧未満となる時に吸気弁用可変動弁系によって吸気弁を開弁させる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社